

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

Vítězslav Kočí

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Zdeněk Medvec

Ostrava, 2021

Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o individuální odborné práci, kterou jsem vykonával ve společnosti Siemens, s.r.o. Detailně se jedná o projekční činnost zkreslení reálného stavu rozvaděče a následné tvorby technické zprávy. V první části práce se věnuji popisem společnosti a zkreslených přístrojů. V druhé části práce se zabírám tvorbou projektové dokumentace, kterou jsem vypracovával pomocí programu EPLAN Electric P8. Předposlední část bakalářské práce pojednává o technické zprávě. V závěrečné části mé bakalářské práce se věnuji jak mým znalostem, které jsem díky mému studiu na vysoké škole využil při tvorbě práce, tak těm zkušenostem, které mi v průběhu praxe chyběly.

Klíčová slova

Siemens, s.r.o., EPLAN, odborná praxe, projektová dokumentace, technická zpráva

Abstract

This bachelor thesis deals with individual professional practice, which I performed in the company Siemens, s.r.o. In detail, this is a design activity of distorting the real state of the switchgear and the subsequent creation of a technical report. In the first part of the work I deal with the description of the company and distorted devices. In the second part of the work I deal with the creation of project documentation, which I developed using the program EPLAN Electric P8. The penultimate part of the bachelor thesis deals with the technical report. In the final part of my bachelor's thesis, I focus on my knowledge, which I used to create a thesis thanks to my studies at university, as well as on those experiences that I lacked during my practice.

Key words

Siemens, s.r.o., EPLAN, individual practice, project documentation, technical report

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval společnosti Siemens, s.r.o. za možnost vykonávat u této společnosti bakalářskou práci. Především bych chtěl poděkovat panu Michalu Vodákovi za trpělivost, cenné rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu této práce, panu doc. Dr. Ing. Zdeňku Medvecovi, za odborné vedení, rady a připomínky.

Obsah

1	Úvod	8
2	Popis společnosti Siemens, s.r.o.	9
2.1	Pracovní zařazení ve společnosti	9
3	Zadání zakázky k vypracování a její časová náročnost	10
3.1	Podklady k zakázce	10
3.1.1	Fotodokumentace	10
3.1.2	Katalogové listy použitých zařízení	10
4	Použitý software pro kreslení	11
5	Zkreslené přístroje	12
5.1	Rozvaděč Siemens 8DHJ	12
5.2	Transformátorová ochrana T-154	14
5.3	Indikátor napětí LRM-ST	15
5.4	Ochrana SIPROTEC 7SJ80	16
6	Vypracování projektové dokumentace	17
6.1	Popis zkreslovaného pole	17
6.2	Jednopolové schéma	19
6.3	Zapojení PTP – měřící vinutí	21
6.4	Ovládací napětí	23
6.5	Napájení ochrany	25
6.5.1	Teplotní snímač Pt100	26
6.6	Zapojení vypínače	28
6.7	Vyhodnocení projektové dokumentace	30
7	Technická zpráva	32
8	Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe	34
9	Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	34
10	Závěr	34
	Použitá literatura	35
	Přílohy	36

Seznam použitých symbolů a zkratek

Zkratka	Význam
A	Ampér (jednotka elektrického proudu dle SI)
AC	Střídavý proud
DC	Stejnoseměrný proud
f_r	Jmenovitá frekvence
Hz	Hertz (jednotka frekvence dle SI)
I_k	Ustálený zkratový proud
I_p	Nárazový zkratový proud
I_r	Jmenovitý proud
IT	Typ sítě
kA	kiloampér
kPa	kilopascal
kV	kilovolt
mm^2	milimetr čtvereční
NN	Nízké napětí
SF_6	Fluorid sírový
s.r.o.	Společnost s ručením omezeným
U	Volt (jednotka elektrického napětí dle SI)
U_d	Jmenovité krátkodobé výdržné střídavé napětí
U_f	Jmenovité napětí
U_p	Jmenovité výdržné napětí při atmosférickém impulzu
V	Volt (jednotka elektrického napětí dle SI)
VN	Vysoké napětí

Seznam ilustrací

Obrázek 1.: Logo firmy Siemens, s.r.o. [1].....	9
Obrázek 2.: Pole rozvaděče 8DHJ [4].....	12
Obrázek 3.: Transformátorová ochrana T-154 [6].....	14
Obrázek 4.: Indikátor napětí LRM-ST [7]	15
Obrázek 5.: Ochrana SIPROTEC 7SJ80 [5].....	16
Obrázek 6.: Přední pohled na pole č. 11	17
Obrázek 7.: Přední pohled na rozvaděč 8DHJ	20
Obrázek 8.: Zapojení ochrany SIPROTEC	22
Obrázek 9.: Zobrazení křížového odkazu ve schématu	23
Obrázek 10.: Zobrazení křížového odkazu ve schématu	24
Obrázek 11.: Zadní pohled na zapojení ochrany T-154	25
Obrázek 12.: Přední pohled na rozvaděč osazený ochranou SIPROTEC a T-154.....	26
Obrázek 13.: Vypínač a odpojovač pole č. 11.....	29
Obrázek 14.: Strom projektu	30

Seznam tabulek

Tabulka 1.: Technické údaje o rozvaděčovém poli č. 11 [4].....	13
Tabulka 2.: Parametry sítě.....	19

1 Úvod

Při vybírání témat pro svoji bakalářskou práci jsem si vybral absolvování individuální odborné praxe ve společnosti Siemens s.r.o. Tuto možnost jsem si vybral, jelikož jsem chtěl zblízka poznat chod takto velké firmy a zároveň nabýt nové zkušenosti, které bych mohl využít do dalšího studia nebo do profesního života.

V první části bakalářské práce se věnuji představení a popisu firmy Siemens s.r.o. a mému zařazení do pracovní skupiny. Následně popisuji vypracování mé individuální praxe, ve které jsem zpracovával projektovou dokumentaci. Jelikož jsem se zkrusoval určité zařízení, věnoval jsem pár řádků i teoretickému popisu těchto zařízení.

Poslední část se zabývá technickou dokumentací výkresů a následnému shrnutí mé bakalářské práce, ve kterém popisuji mé znalosti, které jsem využil a nově nabyté znalosti.

2 Popis společnosti Siemens, s.r.o.

Kořeny této firmy sahají až do první poloviny 19. století. Byla založena Wernerem von Siemensem v roce 1847 v Berlíně, Německu. Na území dnešní České republika začala působit v roce 1869 nainstalováním plynové pece ve sklárně v Harrachově. Dnes se tato firma řadí mezi největší firmy zabývající se energetikou, elektronikou, mobilitou, průmyslovou automatizací, digitalizací, a dokonce i zdravotnictvím. [2]

Jak již jsem zmínil, firma má široké spektrum zájmu, a to i v České republice. Například v Mohelnici nebo ve Frenštátě pod Radhoštěm má firma závod na výrobu elektromotorů, které byly například použity při modernizaci elektrárny Tušimice II. Společnost Siemens v minulosti také vstoupila do závodu OEZ Letohrad, kde se nyní věnuje výrobou elektrických přístrojů pro jištění obvodů a zařízení nízkého napětí. V minulosti byly známé také mobilní telefony Siemens. [1]

Společnost se angažuje také v motivování studentů a pedagogů k vědě a technickým oborům prostřednictvím každoročního udělování cen Wernera von Siemense. Ceny jsou udělovány například v kategorii nejlepší diplomová nebo disertační práce, nebo nejlepší pedagogický pracovník. [3]



Obrázek 1.: Logo firmy Siemens, s.r.o. [1]

2.1 Pracovní zařazení ve společnosti

Při prvním pohovoru ve firmě jsem dostal několik nabídek k tématu mé bakalářské práce. Mezi nimi bylo například místo servisního technika frekvenčních měničů, projektanta nebo podílení se na projektu od počátečního návrhu řešení, přes projekci a programování až k samotné realizaci. U první nabídky se mi líbila možnost zblízka poznat funkčnost a strukturu frekvenčních měničů, nicméně jejich oprava častokrát spočívá pouze ve výměně nefunkční elektroniky. Jelikož třetí nabídka by byla poměrně časově náročná a zároveň i mimo můj obor, zvolil jsem si nabídku projektanta. Tato možnost byla pro mě výhodná i z toho důvodu, že jsem s ohledem na panující situaci mohl částečně pracovat z domova.

3 Zadání zakázky k vypracování a její časová náročnost

První den ve společnosti jsem se zúčastnil schůzky, kde mi byl zadán úkol k vypracování a zároveň i téma mé bakalářské práce. Jednalo se o zkreslení reálného stavu rozvaděče pro Siemens, s.r.o., odštěpný závod Elektromotory Frenštát. Detailně šlo o zkreslení pole č. XI rozvaděče typu 8DHJ osazeného transformátorovým vypínačem typu L2 s motorovým pohonem 110 V DC, indikátorem napětí LRM-ST, ochranou 7SJ8011 a transformátorovou ochranou T154.

Časovou náročnost této zakázky je poměrně obtížné hodnotit, jelikož jsem neměl pevně danou pracovní dobu a často jsem pracoval ve volných chvílích i z domova. Nemalou část celkové doby vypracovávání práce zabralo seznámení se se softwarem EPLAN Electric P8, se kterým jsem doposud neměl žádné zkušenosti, dále zorientování se ve fotodokumentaci nebo v katalogových listech zkreslených zařízení.

3.1 Podklady k zakázce

Než bylo vůbec možné začít s vypracováním, musel jsem se nejprve detailně seznámit se všemi podklady, které mi byly poskytnuty.

3.1.1 Fotodokumentace

Asi nejdůležitějším podkladem ke zkreslení reálného stavu rozvaděče byla jeho fotodokumentace, podle které je celá projektová dokumentace vytvořena. Celá fotodokumentace byla vytvořena kolegou při obhlídce. Po jejím prostudování jsem dostal reálnější představu o tom, jak celou projektovou dokumentaci vytvořit.

3.1.2 Katalogové listy použitých zařízení

Další neméně důležitými podklady byly katalogové listy všech použitých zařízení, tedy rozvaděče 8DHJ, ochranou 7SJ8011 a hlídačem teploty T154. Díky katalogovým listům bylo možné nakreslit přesné zapojení a získat představu o jejich funkci.

4 Použitý software pro kreslení

Při kreslení projektové dokumentace jsem pracoval s programem EPLAN Electric P8. Jelikož jsem s tímto programem doposud neměl žádné zkušenosti, trvalo mi celkem dlouhou dobu poznat alespoň malou část všech jeho funkcí. Než jsem tedy začal pracovat na mém projektu, musel jsem si nejprve projít základní příručku. Při srovnání například s programem AutoCAD, se kterým jsem už měl nějaké zkušenosti, mě překvapilo množství funkcí, které tento program umí. Při následném kreslení projektové dokumentace jsem například hojně využíval rozsáhlé knihovny symbolů a přístrojů, které mi značně ulehčovaly práci, jelikož jsem nemusel vytvářet makra pro každý použitý symbol nebo přístroj.

5 Zkreslené přístroje

Před tím, než začnu popisovat vypracovávání technické dokumentace, rád věnoval pár řádku i teoretickému popisu přístrojů, které jsem zkresloval. Tyto informace by mohl být přínosné pro čtenáře k lepšímu pochopení výkresů.

5.1 Rozvaděč Siemens 8DHJ

V případě tohoto typu rozvaděče se jedná o bezúdržbový, plynem izolovaný (SF_6) rozvaděč, který je určen pro sekundární distribuční síť do velikosti napětí až 25 kV. Rozvaděč se může skládat z několika polí, které mohou být mezi sebou propojeny. Tento případ nastal i v případě mé bakalářské práce, kdy byly obvody ovládání a napájení ochrany napájeny z dvou sousedních polí. Vypínače odboček může být osazen i motorovým pohonem. Rozvaděčové pole je možné osazovat dalšími NN nebo VN odbočkami nebo ochrannými systémy. Zde se opět odkazuji na mou práci, kdy pole rozvaděče bylo osazeno jak motorovým pohonem, tak ochrannou.



Obrázek 2.: Pole rozvaděče 8DHJ [4]

Jak už jsem se zmínil, rozvaděč se může skládat z několika vzájemně propojených polí (panelů). To lze vidět i na ilustračním obrázku č. 2. Kombinovat se zde mohou i různé typy polí. Mezi ty hlavní patří: hlavní pole (s označením R), kabelové pole (K), pole s vypínačem (L) a transformátorové pole (T). Tyto pole se od sebe liší především výbavou a následně i jejich funkcí. Dále je možné připojit pole, které

měří napětí na přípojnicích (označení M) nebo přípojnicový rozdělovač s tří-polohovým odpojovačem (označení S) nebo vypínačem (V). [4]

Já měl za úkol zkusit pole č. XI, typu L, tedy pole s vypínačem. Jeho výbavou se podrobněji zabývám v kapitole číslo 6.2. V níže uvedené tabulce jsou vypsány základní informace ohledně mého zkuseného pole L.

Tabulka 1.: Technické údaje o rozvaděčové poli č. 11 [4]

Technické údaje		
Typ	8DHJ-L	
U_f	25	(kV)
U_p	125	(kV)
U_d	50	(kV)
f_r	50	(Hz)
I_r	630	(A)
I_p	40	(kA)
I_k	16	(kA)
Spínací sled	O-3min-CO-3min-CO	
Izolační médium	Fluorid sírový (SF ₆)	
Tlak izolačního média	150	(kPa)
Pracovní teplota	-5 – 40	(°C)

Spínacím sledem se zde rozumí spínací sled vypínače.

Zkratky spínacích úloh:

- O vypnutí
- C zapnutí
- CO zapnutí s následovným vypnutím nejkratší době zapnutí/vypnutí vypínače
- 3min přestávka 3 minuty

5.2 Transformátorová ochrana T-154

Dalším prvkem, který jsem zkresloval, byla transformátorová ochrana T-154 firmy Tec System. Tato ochrana chrání transformátor před nežádoucím oteplováním a v případě nárustu teploty umí patřičně zareagovat. Jako teplotní sensory jsou zde použity odporové senzory typu Pt100, které jsou pomocí tří vodičů napojeny na kanály s označením CH1 až CH4, kde senzory připojené na kanály CH1 až CH3 snímají teplotu na fázích a senzor připojený na kanál CH4 snímá teplotu jádra transformátoru nebo teplotu skříně transformátoru. Na ochraně jsou čtyři výstupy poplachových relé, které plní funkci poplachu, vypnutí, hlášení poruchy nebo zapnutí ventilátoru. Tato ochrana je programovatelná pomocí tlačítek na přední straně a dají se tak nastavit její vlastnosti, jako například nastavení teploty pro alarm nebo spuštění ventilátoru. Díky univerzálnímu napájecímu zdroji, kterým je ochrana vybavena, může být ochrana napájena napájecím napětím o velikosti 24–240 V, AC/DC, 50/60 Hz. [6]



Obrázek 3.: Transformátorová ochrana T-154 [6]

5.3 Indikátor napětí LRM-ST

V tomto případě se jedná o celkem jednoduchý přístroj. Přístroj se skládá ze dvou konektorů a LED diody. Na čelním panelu rozvaděče jsou pro každou fázi připravené dva vývody, z nichž jeden je uzemněný a na jeden je přivedeno napětí příslušné fáze. Na tento indikátor samozřejmě nemůže být přivedeno plné napětí v rozvaděči (22 kV), ale pouze 5 V, jak uvádí katalogový list. Napětí je pomocí kapacitního děliče napětí zmenšeno na požadovanou hodnotu. Kapacitní dělič je obdobou odporového děliče napětí, rezistory jsou zde ale nahrazeny kondenzátory. Pokud na zapojeném indikátoru bliká zmíněná LED dioda, znamená to, že na příslušné fázi je napětí. Z uvedeného popisu vyplývá, že jde o jakousi výstrahu pro obsluhu. [7]



Obrázek 4.: Indikátor napětí LRM-ST [7]

5.4 Ochrana SIPROTEC 7SJ80

Pokud mluvíme o ochraně SIPROTEC 7SJ80, jedná se o nadproudovou ochranu a také ochranu před tepelným přetížením. Detailně se jedná o typ 7SJ8011-5BA90-1FA0+L3R. Díky celému typovému číslu je možné v katalogovém listu zjistit všechny důležité informace jako například hodnota proudu, který měříme u nadproudové ochrany, napájecí napětí, možnost připojení komunikací typu PROFINET nebo ETHERNET a další. Tato ochrana je programovatelná a dále může působit jako ochrana před přepětím, podpětím nebo jako frekvenční ochrana. Každé písmeno nebo číslo v celém názvu ochrany nám definuje určité vlastnosti této ochrany. Například číslo 1 na sedmém místě nám říká, že ochrana je schopna měřit vstupní proud 1 A nebo 5 A. Číslo na osmém místě v popisu definuje velikost napětí, kterým můžeme ochranu napájet. Jelikož je zde číslo 5, z katalogového listu lze vyčíst, že ochranu je možno napájet stejnosměrným napětím o velikosti 60 V, 110 V, 125 V, 220 V, 250 V nebo střídavým napětím 115 V, 230 V. V případě mé bakalářské práce byla ochrana napájena napětím 110 V DC (viz. kapitola 6.3 Ovládací napětí). [5]



Obrázek 5.: Ochrana SIPROTEC 7SJ80 [5]

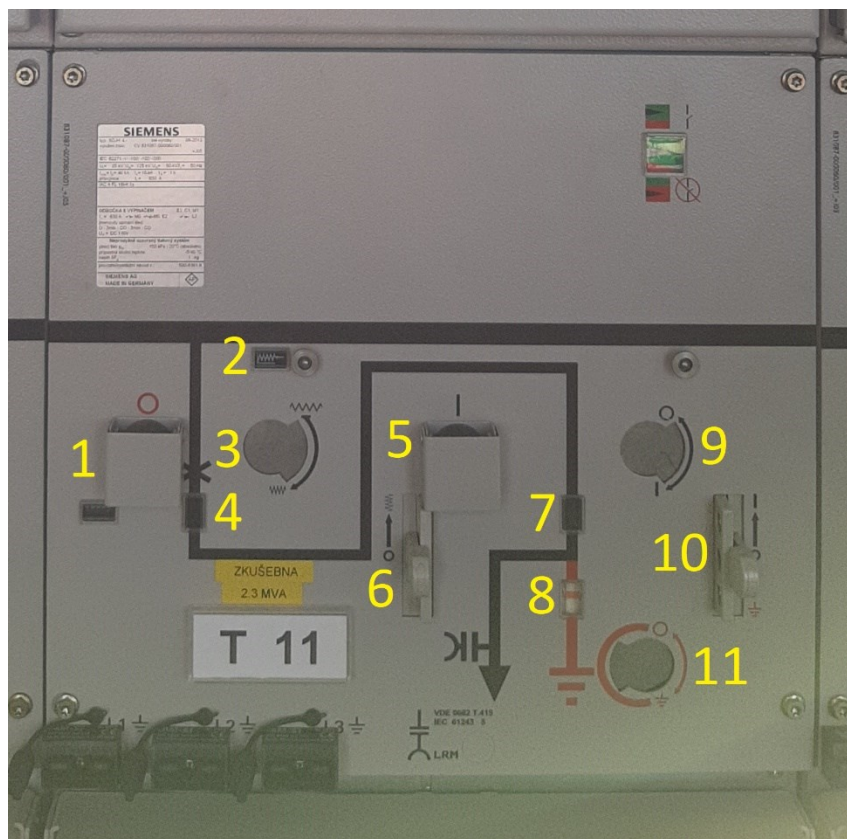
6 Vypracování projektové dokumentace

Na začátku vypracování jakéhokoliv projektu se musí vždy přiřadit každé zakázce zakázkové číslo. To slouží k rychlému vyhledání zakázky při jakémkoliv problému. Této zakázce tedy bylo přiděleno číslo S24769.

Pro správné vypracování projektové dokumentace je důležitá i formální stránka výkresů. Proto je vhodné výkresy opatřit například krycím listem, titulní stranou projektu nebo výkresy orámovat rámečkem. Jelikož společnost Siemens má tyto formuláře vlastní, bylo nutné si je před tvorbou dokumentace nahrát do EPLANu. Díky tomu je ve výkresech vždy uvedeno například logo firmy. Nyní už mohla následovat tvorba samotné projektové dokumentace.

6.1 Popis zkreslovaného pole

Jak lze vidět na obrázku č. 6, na přední straně každého pole rozvaděče je grafické znázornění toho, jak je každé pole zapojeno. Díky tomu obsluha zjistí, jak je každé pole zapojeno a zda je například pole odpojeno nebo uzemněno. Proto se v této podkapitole věnuji popisu již zmíněného grafického diagramu.



Obrázek 6.: Přední pohled na pole č. 11

1. Tlačítko pro uvedení vypínače do polohy „vypnuto“

2. Indikátor natažení pružiny
3. Otvor pro manuální natažení pružiny
4. Indikátor polohy pro vypínač
5. Tlačítko pro uvedení vypínače do polohy „zapnuto“
6. Pružina vypínače
7. Indikátor polohy pro tří – polohový odpojovač (indikuje stavy vypnuto - zapnuto)
8. Indikátor polohy pro tří – polohový odpojovač (indikuje stavy zapnuto - uzemněno)
9. Otvor pro manuální ovládání odpojovače (vypnuto – zapnuto)
10. Ovládání odpojovače
11. Otvor pro manuální ovládání odpojovače (vypnutý odpojovač – uzemněno)

Pružinu pro vypínač se natahuje ručně pomocí páky, nebo automaticky, pokud je vypínač osazený motorovým pohonem. Pokud je bezpečnostní páčka ovládání odpojovače (č.10) v zapnuté poloze (jako na obrázku), otvory pro ovládání odpojovače (č. 9 a č. 11) jsou nepřístupné. Pokud například bude chtít obsluha odpojovač uvést do uzemněné polohy, uvede páčku do polohy uzemněno (směrem dolů) a otvor pro uzemnění odpojovače se zpřístupní. Stejně by se postupovalo, pokud by bylo potřeba odpojovač uvést do polohy vypnuto. [4]

6.2 Jednopolové schéma

Jako první jsem si přes záložku **Projekt > Nový...** založil nový projekt, který jsem si pro dobrou orientaci nazval číslem zakázky, tedy S24769 a přes záložku **Strana > Nová...** jsem si založil novou stranu. Zde jsem jako typ strany zvolil **Schéma jednopolového zapojení (I)** a do položky **Název rámečku** jsem zvolil rámeček firmy Siemens. Nyní jsem mohl začít s kreslením jednopolového schéma rozvaděče 8DHJ-L. Ten je připojen na nadřazenou síť o parametrech:

Tabulka 2.: Parametry sítě

Parametry sítě		
Napětí	22	(kV)
Frekvence	50	(Hz)
Typ sítě	IT	(-)

Informace ohledně rozvaděče jsem hledal v jeho katalogovém listě. Jelikož se jedná o již zmíněný typ L, skládá se z vakuového vypínače, tří – polohového odpojovače, systémem na detekování napětí, kabelovými průchodkami a na konci je připojený transformátor.

Jednopolové schéma zde slouží jako informativní schéma, aby obsluha byla seznámena se základními informacemi. Samotné kreslení jsem začal kreslením sítě 22 kV, na kterou je rozvaděč připojen. Jelikož se jedná o jednopolové schéma, zkreslil jsem tuto síť pouze jako čáru označenou třemi menšími čarami, které značí tři fázovou síť. Popis sítě jsem vložil funkcí **Vložit text...** Rozvaděč je na síť připojený přes vypínač označený jako -Q0. Jak jsem už zmínil, v EPLANu můžete pracovat s velkou knihovnou symbolů, které je možné vkládat do výkresu a není nutné se zdržovat vytvářením maker. Tuto možnost jsem využil i při vkládání symbolu zmíněného vypínače -Q0. Přes funkci **Vložit > Symbol...** jsem se dostal do knihovny symbolů, ze které jsem si vybral příslušný symbol. Ve vlastnostech symbolu jsem vyplnil jeho informace, jako viditelné označení, technické veličiny nebo označení napojení. Na tento vypínač byl připojen motorový pohon, který byl součástí zakázky.

Obdobně jsem pokračoval i při kreslení tří – polohového odpojovače, označeného jako -Q1. Po jeho vložení do výkresu přesně pod vypínač -Q0 se automaticky vytvořil spoj. Tato funkce je velmi výhodná, jelikož dokáže uspořít čas a pokud jsou vyplněny všechny informace o napojených přístrojích, po najetí myši na spoj se zobrazí informace, jako jsou například které přístroje jsou tímto spojeny, nebo přes které napojení jsou spojeny.

Blok -F1 v jednopolovém schématu značí ochranu, která je zde z důvodu ochrany transformátoru před přehřátím a chráněním rozvaděče před nadproudem. Tento blok byl do schématu vložen jako **Přístrojový blok**. Zkreslení a zapojení ochrany se podrobněji věnuji v následujících kapitolách, jelikož tyto ochrany jsou stěžejní v celé projektové dokumentaci.

Dále je v jednopolovém schématu zaznačen indikátor napětí LRM-ST, jehož funkce je popsána výše v kapitole 5.3 *Indikátor napětí LRM-ST*.

Přes kabelové průchodky je následně připojený transformátor s označením T21, který není součástí fotodokumentace.



Obrázek 7.: Přední pohled na rozvaděč 8DHJ

Na obrázku č.7. lze vidět rozvaděč složený rozvaděč 8DHJ s deseti odbočkami. Třetí pole zprava je zkreslované pole č.11. V jeho horní části je umístěna Ochrana 7SJ8011 a ochrana T-154. Všechny tyto odbočky jsou pole typu L, tedy pole s vypínačem. Širší panel, který lze vidět úplně vlevo, je pole typu M, které plní funkci měření napětí na přípojnicích.

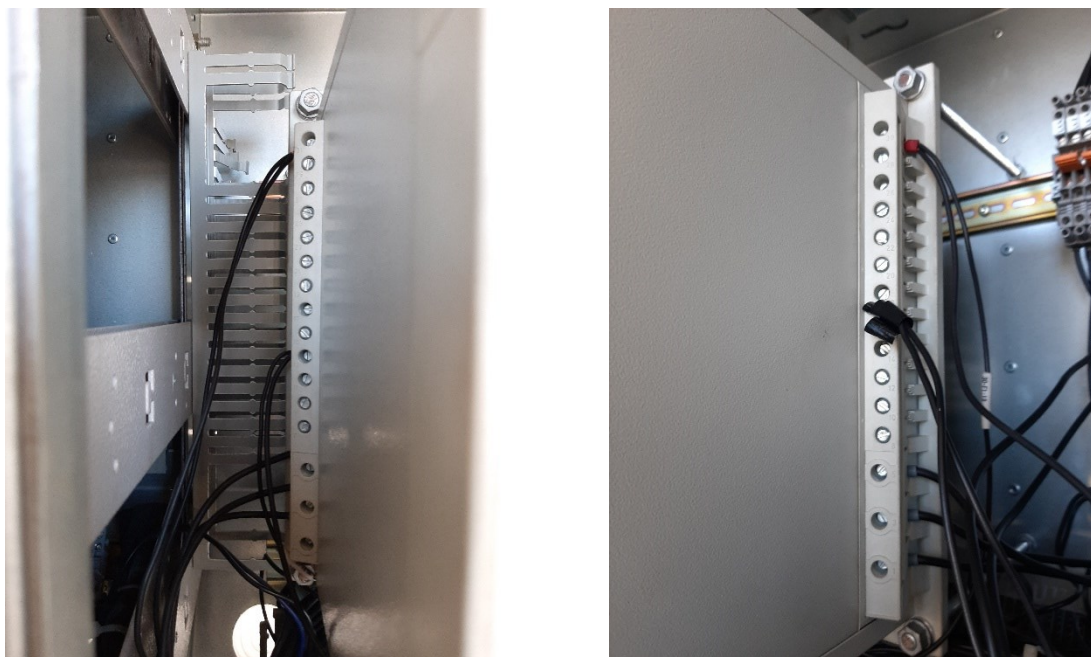
6.3 Zapojení PTP – měřící vinutí

Po zkreslení jednopólového schématu jsem nyní mohl začít detailněji zkreslit zapojení použitých ochran. Při tvoření nové strany jsem postupoval obdobně jako při vytváření prvního výkresu, ale jelikož už se nyní jedná o vícepólové schéma a ne jednopólové, v záložce typ strany jsem si zvolil **Schéma vícepólového zapojení (I)**. Po vytvoření nové strany jsem mohl začít s kreslením.

Na tomto výkresu se věnuji zapojení měřícího transformátoru proudu, zapojení nadproudové části ochrany SIPROTEC 7SJ80 a indikátoru napětí LRM-ST. Jak jsem již zmínil, ochrana SIPROTEC má v sobě zabudovanou nadproudovou ochranu. Tato ochrana sleduje proud v nadřazené síti o napětí $U=22$ kV. Je ale zřejmé, že tuto ochranu nelze připojit na síť přímo, ale sledovaný proud musí být zmenšený pomocí měřícího transformátoru proudu, který velké proudy na primární straně transformuje na proudy nízké (většinou 1 A nebo 5 A). Ochrana je schopna měřit vstupní proudy jak 1 A, tak 5 A (v mém případě se jednalo o vstupní proud 1 A). Z fotodokumentace a katalogového listu jsem zjistil, že pro měření proudu jsou na ochraně připravené svorky F1 až F6. Co se týče indikátoru napětí, ten je na síť $U=22$ kV připojen přímo. [5]

Při samotném kreslení jsem začal s kreslením měřícího transformátoru proudu. Tento transformátor jsem vložil do schématu jako tzv. **Blok struktury**. Jelikož je tento transformátor mimo zkreslené pole, je nakreslen pomocí čerchované čáry. Toto rozlišení je vhodné udělat, aby se obsluha lépe orientovala ve schématu a aby korespondovalo s reálným stavem objektu. Vinutí transformátoru jsem vložil z knihovny přístrojů, jako velkou část použitých přístrojů a značek. Samozřejmostí je důkladný popis použitých přístrojů i s označením napojení a technickými veličinami.

Ochrana SIPROTEC je zakreslena jako **Blok pro PLC kartu**. Tento blok je zde zakreslen pomocí čárkované čáry, jelikož ochrana je součástí zkresleného pole. Podle katalogového listu jsem si nakreslil příslušné svorky pro proudové vstupy. Pomocí automatického vytváření spojovacích čar jsem spojil příslušné svorky ochrany s transformátorovým vinutím.



Obrázek 8.: Zapojení ochrany SIPROTEC

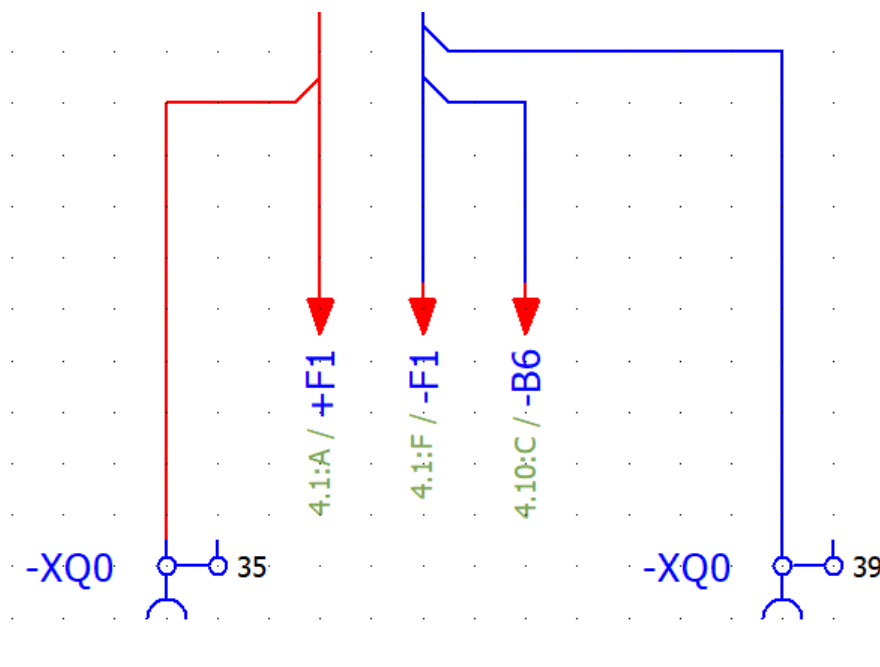
Při důkladnějším pohledu na výše uvedené obrázky ochrany si lze všimnout, že se liší od ochrany vyobrazené na obrázku č. 5. Je to z toho důvodu, že při zadávání zakázky bylo transformátorové pole osazeno jiným typem ochrany SIPROTEC. Přesněji se jednalo o typ 7SJ6005. V průběhu tvorby projektové dokumentace ale došlo k poruše této ochrany a byla zde nahrazena již zmiňovaným typem 7SJ8011. Tato skutečnost ale nepředstavovala žádný velký problém při kreslení výkresů, jelikož stačilo pouze přejmenovat názvy svorek. Jinak tato změna neměla žádný vliv na funkčnost.

Nakonec bylo potřeba zakreslit blok pro indikátor napětí. V tomto bloku jsou zakresleny dva vývody pro každý indikátor, z nichž na jeden je vždy přivedeno napětí příslušné fáze a druhý je uzemněn.

6.4 Ovládací napětí

Další věcí, kterou jsem musel zkreslit, bylo napájení pro ochrany a napájení pro obvod ovládání vypínače s označením -XQ0. Toto napájení nevede přímo z pole č. 11, ve kterém jsou umístěny ochrany, ale ze sousedních polí s označením T10 a T15. Obě napájení jsou vzájemně propojena, tudíž i při výpadku jednoho pole je zajištěno napájení ochrany a jejich správná funkčnost a také napájení vypínače. Jak už jsem se zmínil v předešlých kapitolách, transformátorová ochrana T-154 může být napájena střídavým nebo stejnosměrným napětím o velikosti od 24 V do 240 V a ochrana SIPROTEC stejnosměrným napětím o velikosti 60 V, 110 V, 125 V, 220 V, 250 V, nebo střídavým napětím 115 V, 230 V. Z tohoto důvodu je pro napájení a ovládání používáno napájecí napětí o velikosti 110 V DC. Vodiče napájení nevedou z napájecích polí do ochrany přímo, ale přes pojistkové odpojovače typu OPVP10-1-S výrobce OEZ. Jako v předchozích výkresech jsem nemusel tyto pojistkové odpojovače kreslit, ale stačilo je pouze najít v rozsáhlé knihovně symbolů a přístrojů. [5], [6]

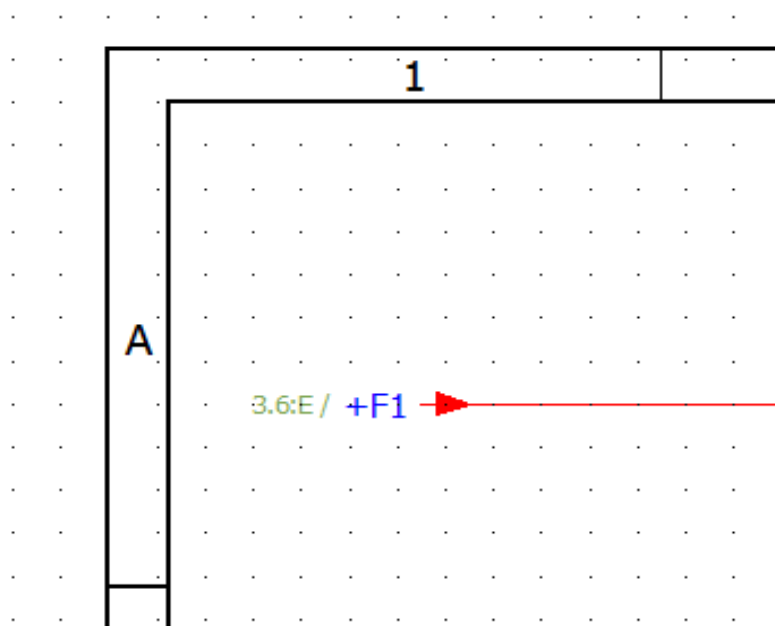
Napájecí vodič s kladnou polaritou a označením +F1 a vodiče se zápornou polaritou -F1 a -B6 jsou ukončeny tzv. **přerušovaným bodem**. Při kreslení se může stát, že jeden vodič je zobrazen na více stránkách výkresové dokumentace. Právě díky přerušovacímu bodu můžeme tento vodič na jedné stránce „přerušit“ a na další stránce „obnovit“. Právě toto „obnovení“ vodiče lze vidět na další stránce v mé výkresové dokumentaci. Nedílnou součástí přerušovacích bodů jsou i **křížové odkazy**. Tyto křížové odkazy označují příslušnost jednotlivých součástí k sobě. Křížový odkaz ukazuje, na které stránce výkresové dokumentace a na kterém místě nalezneme další součást určitého přístroje nebo v mém případě vodiče. Křížový odkaz se zobrazuje před názvem přístroje ve formátu číslo_strany.sloupec:řádek/. [8]



Obrázek 9.: Zobrazení křížového odkazu ve schématu

Na výše uvedeném obrázku je znázorněno zobrazení křížových odkazů u přerušovacích bodů. Jako příklad uvedu vodič s kladnou polaritou s označením +F1, kde křížový odkaz je ve formátu 4.1:A.

To nám říká, že k tomuto přerušovacímu bodu přísluší další součást (v mém případě další přerušovací bod), který se nachází na straně číslo 4, v prvním sloupci a řádku s označením A.



Obrázek 10.: Zobrazení křížového odkazu ve schématu

Pokud se podíváme na čtvrtou stránku výkresu, lze vidět, že v prvním sloupci a řádku A je přerušovací bod +F1, který přísluší přerušovacímu bodu na stránce číslo 3. Křížový odkaz tohoto druhého přerušovacího bodu nás odkazuje na první přerušovací bod, který je umístěn právě na straně 3.

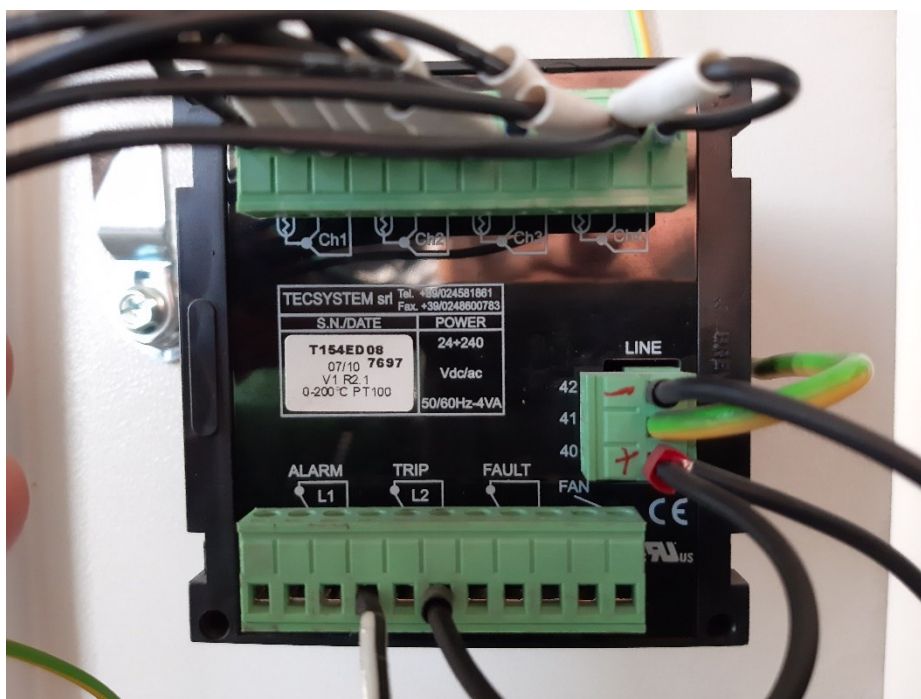
Zbylé čtyři vodiče jsou poté přivedeny na svorkovnici s označením -XQ0 a příslušné svorky. Z této svorkovnice dále vedou vodiče na vypínač -Q0.

6.5 Napájení ochrany

Na výkresu číslo 4 je zkresleno napájení a zapojení ochran SIPROTEC a T-154. Ty jsou napájeny již zmíněným stejnosměrným napětím o velikosti 110 V.

Pro lepší orientaci ve výkresu jsem ochranu SIPROTEC nakreslil jako dva menší bloky, kde jeden slouží pro napájení a druhý pro působení ochrany při nadproudu nebo při tepelném přetížení transformátoru. Při kreslení mi jako návod posloužil katalogový list, ze kterého jsem zjistil, že pro napájení slouží svorky s označením C1 a C2, kde svorka C1 je pro kladnou polaritu a svorka C2 pro zápornou. V druhém bloku je zkreslený přepínací kontakt, který při poruše zareaguje a vede signál přes svorku č. 30 svorkovnice -XQ0 na vypínač -Q0. Tomuto přepínacímu kontaktu náleží svorky s označením C9, C10 a C11, přičemž zapojeny jsou pouze svorky C9 a C11. Samozřejmostí je i označení bloků a přesný název ochrany.

Vedle bloků pro ochranu SIPROTEC je blok s označením -B6. Tento blok znázorňuje transformátorovou ochranu T-154.



Obrázek 11.: Zadní pohled na zapojení ochrany T-154

Na obrázku číslo 11 je znázorněno reálné zapojení této ochrany. V horní části je připraveno 12 svorek s označením 13 až 24, které slouží pro tří vodičové zapojení teplotních snímačů typu Pt100. Kanály s označením CH1 až CH3 slouží ke snímání teploty jednotlivých fází transformátoru a kanál CH4 snímá teplotu jádra transformátoru. Svorky 40 a 42 jsou zde pro napájení stejnosměrným napětím 110 V. Svorka 41 je pro uzemnění. Ve spodní části ochrany jsou svorky s označením 1 až 11. Ty jsou napojené na relé ALARM, TRIP, FAULT a FAN. Jak lze vidět, zapojeno je pouze relé TRIP, neboli vypínací relé. Toto relé se aktivuje tehdy, dojde-li k dosažení předem definované mezní hodnoty teploty. [6]

Pro zapojení teplotních snímačů Pt100 byl použit kabel typu JYTY-O (14x1 mm²). Ve schématu bylo vhodné nadefinovat tento kabel. Toto se dělá podle funkce **Definice kabelu**, kdy pomocí čáry označíme všechny kabely, které chceme takto definovat. Poté se zobrazí dialogové okno vlastností kabelu, kde se vyplní všechny údaje, jako je typ kabelu, průřez, počet spojů nebo jmenovité napětí.

Takto zapojené ochrany jsou přidělané na čelní straně pole č. 11 rozvaděče typu 8DHJ (viz. obrázek č. 13). Jak jsem se již zmínil, v průběhu tvorby projektové dokumentace byla ochrana SIPROTEC typu 7SJ6005 nahrazena typem 7SJ8011. Proto se níže uvedený obrázek lehce liší od reálného stavu.



Obrázek 12.: Přední pohled na rozvaděč osazený ochranou SIPROTEC a T-154

6.5.1 Teplotní snímač Pt100

Z teorie víme, že teplotu nelze měřit přímo. Musí se tedy měřit veličiny, které jsou obrazem teploty. V tomto případě byl použit kovový odporový snímač teploty Pt100. Principem kovových odporových snímačů teploty je teplotní závislost odporu kovu (se zvětšující se teplotou roste elektrický odpor). Mezi výhody odporových snímačů teploty patří jejich dobrá stabilita, přesnost nebo jejich statická charakteristika (závislost odporu na teplotě), která je částečně lineární. Naopak mezi nevýhody patří nutnost použití zdroje pro jejich napájení nebo to, že se zahřívají. Snímače Pt100 lze použít pro široký rozsah teplot (-200 °C až 1000 °C).

Z názvu použitého snímače lze zjistit, o jaký typ se jedná. Označení *Pt* nám říká, že senzor je vyroben z platiny. Označení *100* udává, že při teplotě 0 °C je odpor snímače 100 Ω. Je možné se setkat

i se snímači s označením např. Pt500 nebo Pt1000. Zapojení těchto teplotních snímačů může být dvou vodičové, tří vodičové, nebo čtyř vodičové. Tří vodičové nebo čtyř vodičové zapojení je nejvýhodnější, jelikož kompenzuje odpor vedení. Při dvou vodičovém zapojení k této kompenzaci nedochází, proto je nutné s tímto odporem počítat při převodu odporu na teplotu. Pokud by se s odporem vedení nepočítalo, způsobilo by to chybu v řádech jednotek stupňů.

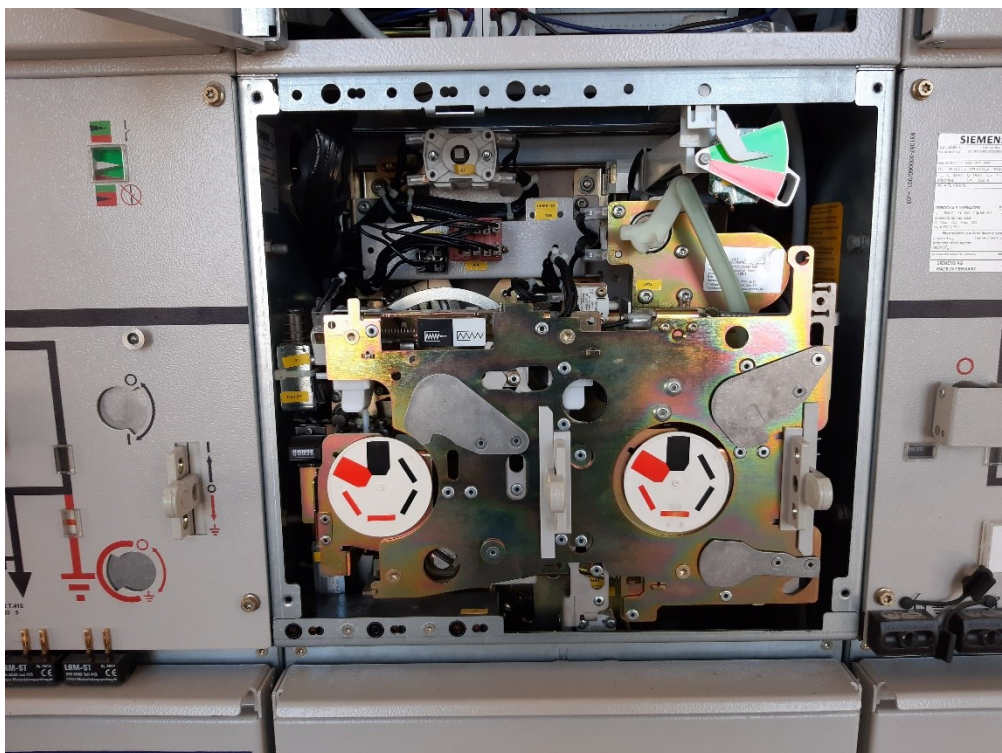
6.6 Zapojení vypínače

Posledním výkresem v dokumentaci je schéma zapojení vypínače a tří – polohového odpojovače. Vypínač je ve schématu označen jako -Q0 a odpojovač -Q1. Jak jsem se již v jedné z předchozích kapitol zmínil, je zde použit plyn SF₆ (fluorid sírový) jako izolátor. V oddílech plněných plynem je právě umístěný vypínač spolu s odpojovačem.

Vypínač i odpojovač jsou umístěny za ovládacím panelem. Jelikož se jedná o VN část, nebylo možné ji při pořizování fotodokumentace jednoduše rozebrat jako NN části (např. zapojení ochrany). Proto jsem při zkreslení tohoto výkresu čerpal z již vytvořeného schématu zapojení, které jsem následně upravil tak, aby odpovídalo reálnému stavu. Ve výkresu bylo nutné například změnit označení svorek tak, jak jsou označeny ve fotodokumentaci.

Vypínač může mít motorový nebo ruční pohon. Jak už je ale uvedeno v zadání zakázky, vypínač je osazen motorovým pohonem. U motorového pohonu se pružina natáhne pomocí motoru a v natažené poloze se zajistí. Tato skutečnost se poté objeví na indikátoru natažení pružiny, který je umístěn na čelním panelu (viz. obrázek č. 6). Pokud by vypínač neměl motorový pohon, musela by se pružina natahovat ručně pomocí kliky. Klikou by se otáčelo do té doby, než by došlo k zajištění pružiny. Poté už jde vypínač zapnout a pružinu znovu natáhnout (pro možnost opětovného zapnutí). I v tomto případě by šlo na indikátoru vidět, že pružina je již natažená. Životnost pružinového pohonu je nejméně 10 000 spínacích cyklů.

Výhodou tohoto vypínače je, že zákazník si může sám nakonfigurovat jeho vlastnosti podle toho, jak provede zapojení jednotlivých svorek na přípojnici. To lze vidět i tomto případě, kdy například kontakty s označením -S6 a -S7 pro hlášení vypnutí ochranou zůstaly nezapojeny. Co je ale nezbytně nutné na vypínači zapojit, je motorový pohon, který je ve schématu označen jako -M1. Motor je napájen DC napětím o velikosti U=110 V přes usměrňovač s označením -V1. K usměrňovači jsou připojeny kontakty cívký -K9 sloužící k uzamknutí pružiny. Ve schématu si lze všimnout, že pod cívkou -K9 jsou umístěny symboly kontaktů. Pokud vložíme do schématu cívku se stejným viditelným označením, jako mají kontakty u usměrňovače, aplikace EPLAN vytvoří pod cívkou automaticky kontaktové pole. Toto kontaktové pole obsahuje symbol, označení napojení kontaktů a umístění kontaktu. Umístění je zobrazeno pomocí křížového odkazu, jehož funkci jsem objasnil v kapitole 6.4 *Ovládací napětí*.



Obrázek 13.: Vypínač a odpojovač pole č. 11

Na obrázku č. 14 je vidět vypínač a odpojovač umístěný pod kovovým čelním panelem. Všechny komponenty jsou zde důkladně popsány tak, aby případná práce na vypínači nebo odpojovači byla bezpečná a srozumitelná, i s ohledem na výkres a legendu projektové dokumentace. [4]

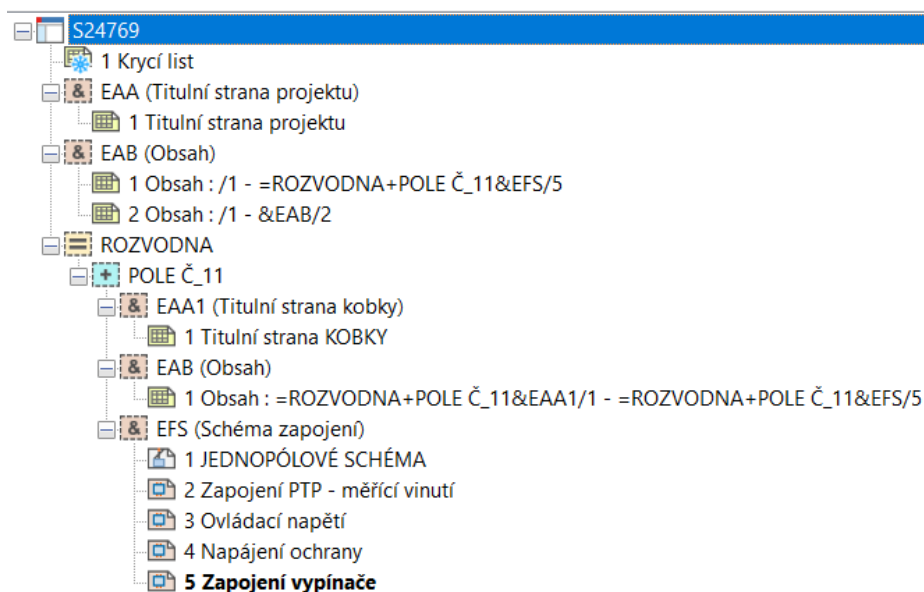
6.7 Vyhodnocení projektové dokumentace

Poté, co jsem vytvořil potřebnou projektovou dokumentaci, bylo nutné ještě výkresy formálně upravit a poté udělat takzvané vyhodnocení.

Jak jsem se již zmínil na začátku této bakalářské práce, před začátkem kreslení jsem si do EPLANu nahrál formuláře a rámečky používané firmou Siemens, jejichž úpravu jsem si nechal až na závěr. Jako první jsem vytvořil krycí list, který je na první straně každého výkresu. Při vkládání krycího listu jsem postupoval obdobně, jako při vytváření nové strany výkresu. V dialogovém okně Nová strana jsem jako typ strany vybral Titulní strana (A), a do pole Název rámečku a Název formuláře jsem zvolil příslušný rámeček a formulář firmy Siemens, který je určený pro krycí list. Takto jsem vložil i titulní stranu projektu, s tím rozdílem, že jsem vybral formulář vhodný pro titulní stranu. Rámeček zůstal jako u všech listů stejný.

Když jsem měl tyto dva listy vložené, bylo nutné do nich vložit text a správně vypsát obsah rámečků. To jsem provedl přes záložku **Projekt > Vlastnosti...** V dialogovém okně vlastností projektu jsem vypsál všechny informace, jako například číslo projektu, adresu zhotovitele nebo adresu zákazníka. Tyto informace stačí zadat pouze jednou a objeví se v rámečcích na všech listech.

Dále jsem vytvořil tzv. strom projektu. Tento strom slouží ke snadnější orientaci jak přímo v EPLANu, tak i například obsluze, kdy v rámečku výkresu vidí, o jaké zařízení se jedná a kde na instalováno. Na níže uvedeném obrázku je poté vidět, jak je tento strom rozdělen. Jako příklad uvedu výkres jednopólového schéma. V dialogovém okně vlastnosti strany jsem rozklikl pole Úplný název strany, kde jsem do pole Zařízení vložil název ROZVODNA, do pole Místo instalace název POLE Č_11 a jako Druh dokumentu je zde hodnota EFS. Takto jsem postupoval u zbylých výkresů. U některých částí dokumentace jsem nevyplňoval pole Zařízení a Místo instalace, jako lze vidět u titulní strany projektu, kde jsem uvedl pouze Druh dokumentu. Druhu dokumentu (EAA, EAB, EFS) jsou pojmenovány podle norem.



Obrázek 14.: Strom projektu

Nakonec jsem provedl takzvané vyhodnocení, pomocí kterého jsem vytvořil obsah dokumentace. To se provádí přes záložku **Obslužné programy > Vyhodnocení > Vytvořit...** Projekt obsahuje celkový obsah projektu a poté obsah kobky. Tyto obsahy jsou rozděleny do jednotlivých částí stromu.

Takto zkompleťovaná projektová dokumentace je následně připravena k exportu nebo tisku.

7 Technická zpráva

Nedílnou součástí projektové dokumentace je i technická zpráva. Technická zpráva je dokument, která obsahuje informace o provedené práci (v tomto případě například použité technické normy, energetickou bilanci nebo kabeláž). Díky technické zprávě pak mají příslušné osoby základní informace o zkresleném objektu.

Tuto technickou zprávu jsem vytvářel podle vzoru, který se nejvíce hodil pro mé potřeby a následně jsem jej upravil tak, aby korespondoval s projektovou dokumentací. Na první straně zprávy je úvodní list. Tento list obsahuje základní informace o tom, o jakou akci se jednalo, kde je stavba umístěna, kdo je investorem a objednavatelem projektové dokumentace a kdo technickou zprávu zpracoval. Na straně druhé je obsah, ve kterém lze najít všechny důležité kapitoly zprávy.

Od třetí strany jsou podrobněji rozepsané všechny kapitoly. První kapitolou je Předmět projektu. Zde se píše, za jakým účelem byla projektová dokumentace vytvořena. Jak už z celé bakalářské práce vyplývá, předmětem tohoto projektu bylo zkreslení reálného stavu vývodového pole transformátoru s označením T11. Druhá kapitola Úvodní údaje stavby obsahuje vlastně podobné informace jako úvodní list na straně první. Znovu je zde sepsáno místo stavby, objednavatel nebo zpracovatel projektu. Ve třetí kapitole Výchozí údaje jsou vypsány zdroje, ze kterých jsem čerpal při kreslení dokumentace. O katalogových listech a fotodokumentaci se zmiňuji podrobněji v kapitole 3.1 *Podklady k zakázce*.

Na následující straně v kapitole 4 Použité zákony a normy ČSN jsou vypsány normy týkající se rozvodny a rozvaděče. Díky normě ČSN 33 2000-5-51 se poté v kapitole 5 Vnější vlivy určil charakter prostoru. Tato norma člení prostory na prostory s charakterem normálním, nebezpečným a zvláště nebezpečným podle možnosti úrazu elektrickým proudem, elektrickým nebo elektromagnetickým polem. Z definice normy je pak prostředí rozvodny považováno za prostor s charakterem nebezpečným. Jelikož se tato práce věnuje pouze zkreslení části rozvaděče a nedošlo k žádným zásahům ani úpravám do zapojení rozvaděče, můžeme v kapitole č. 6 o energetické bilanci tvrdit, že nedošlo k žádné změně energetické bilance. Sedmá kapitola se věnuje stupni dodávky elektrické energie. Této problematice se podrobně věnuje norma ČSN 34 1610 (341610), která definuje tři stupně dodávky elektrické energie. Do prvního stupně se zařazují takové systémy, jejichž dodávka elektrické energie musí být zajištěna za jakýchkoliv okolností, jelikož při přerušení dodávky by mohlo dojít k ohrožení lidských životů či velkým ekonomickým škodám. Do druhého stupně patří ty systémy, jejichž výpadek by znamenal velké ekonomické škody, ale nedojde při nich k ohrožení lidského života. Ve třetím stupni nalezneme ty systémy, které nemusí být pojištěny záložními zdroji. Právě do tohoto stupně bylo zařazeno rozvaděčové pole T11. V osmé kapitole jsou vypsány informace ohledně rozvodné soustavy. Popisem rozvodů jsem se podrobněji věnoval už v předchozích kapitolách. Proto se zde jen zmíním, že hlavní silové napájení je ze třífázové sítě 22 kV a ovládací a signalizační rozvod je proveden pomocí DC napětí 110 V. [9], [10]

Zkratové poměry podle normy ČSN EN 60 909-0 řeší kapitole s číslem 9 na straně číslo 5. Zde se znova odkazují na to, že šlo pouze o zkreslení reálného stavu rozvaděče, a proto se v tomto projektu žádné zkratové poměry neřešily. Stejně jako zkratové poměry, tak ani nastavení ochran tento projekt neřešil. V pořadí jedenáctá kapitola věnuje ochraně před úrazem elektrickým proudem. Ochrana před úrazem se věnuje norma ČSN EN 61140 ed. 3. Tato norma zahrnuje prostředky základní ochrany a

prostředky ochrany při poruše. Mezi prostředky základní ochrany patří základní izolace, která brání dotyku s nebezpečnými živými částmi, a také přepážky a kryty, které musí splňovat ochranu IP2X nebo IP4X (závisí na situaci). Mezi ochranné prostředky při poruše zde jde o ochranné pospojování, kdy jsou části vzájemně spojeny, aby se zabránilo nebezpečným dotykovým napětím a samočinné odpojení od zdroje. Další norma, která se věnuje ochraně před elektrickým úrazem je norma ČSN 33 2000-4-41 ed. 3, která vychází z předchozí normy ČSN EN 61140 ed. 3, která je základní normou bezpečnosti. Majetkové rozhraní ani úbytek napětí nebyl předmětem tohoto projektu, proto zůstalo nezměněno a projekt ho neřeší. Co je ale důležité vypsat jsou základní technické parametry rozvaděče v kapitole číslo 14. Zde se vypisuje jmenovitý proud a napětí, nárazový a ustálený zkratový proud a spínací sled vypínače. Podrobní informace ohledně technických parametrů rozvaděčového pole jsou uvedeny v tabulce č. 1 v kapitole 5.1. Kabeláž ani návaznost na nadřazený systém projekt neřeší. [11]

Na poslední stránce technické zprávy se v kapitole číslo 15 řeší ochranné a pracovní pomůcky. Zde se objevují dvě normy. Tou první je norma ČSN 33 0165 ed. 2. Tato norma obsahuje informace, jak a kde se značí vodiče a jakou barvou. Druhá norma ČSN ISO 3864-1 pojednává o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení. Ochrana životního prostředí v kapitole č. 16 je celkem bezpředmětná, jelikož zde k žádné stavbě ani zásahu do stavby nedošlo. S ohledem na ochranu proti hluku, kterou upravuje § 11 nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, lze konstatovat, že tato stavba se nenachází v žádném chráněném venkovním prostoru staveb a tudíž se neřeší žádné speciální požadavky na ochranu proti hluku. Požární bezpečnost v kapitole č. 18 tento projekt neřeší. Posledním bodem v technické dokumentaci jsou ochranná pásma. Tato ochranná pásma vymezuje zákon č. 458/2000 Sb., který definuje ochranné pásmo takto: *„Ochranným pásmem zařízení elektrizační soustavy je prostor v bezprostřední blízkosti tohoto zařízení určený k zajištění jeho spolehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob“* [12]. Dle tohoto zákona je ochranné pásmo 2 metry od vnějšího pláště stanice ve všech směrech.

8 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe

V souvislosti s touto kapitolou bych chtěl říct, že znalosti nabyté při studium mi byly v průběhu tvorby této práce velkou oporou. Vyzdvihl bych například předměty jako Elektrické přístroje 1 nebo Poruchy a chránění elektrických sítí, ve kterých jsem se naučil základy o elektrických ochranách. Tyto znalosti mi byly oporou, jelikož při tvorbě projektové dokumentace jsem měl ponětí o tom, jakou ochranu kreslím a jaký účel má splňovat. Jako další předmět mohu uvést předmět Elektrické světlo a teplo. Hlavně díky části teplo v tomto předmětu jsem měl ponětí o tom, jak probíhá měření teplot pomocí odporových teploměrů. Neméně důležitými předměty v mém dosavadním studium byly Elektrické stroje 1 a Elektrické stroje 2, jejichž znalosti jsem v této bakalářské práci také použil.

Rád bych také dodal, že studium na vysoké škole mě naučilo samostatnosti a efektivnímu vyhledávání informací. Jelikož jsem pracoval často z domova, bylo mým cílem si všechny informace vyhledat sám a až následně požádat o pomoc zkušené kolegy.

9 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Jelikož jsem do posledního semestru v bakalářském studiu neměl moc zkušeností s projektováním, scházelo mi hodně znalostí ohledně tohoto oboru. Musel jsem se například naučit úplné základy s používaným softwarem EPLAN a také, jak efektivně a srozumitelně vytvářet projektovou dokumentaci a technickou zprávu.

10 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit projektovou dokumentaci reálného stavu jednoho pole rozvaděče a následné vytvoření technické zprávy. Díky této praxi jsem získal mnoho zkušeností jak do dalšího studia, tak to provesního života. Získal jsem povědomí o tom, jak funguje chod takové společnosti, jakou je Siemens, s.r.o. Velkým přínosem bylo pro mě i to, že jsem poznal zkušené odborníky ze svých oborů, kteří mi poskytli jejich cenné rady.

Tuto práci nemůžu hodnotit jinak než velmi přínosnou a všem studentům bych takovou zkušenost vřele doporučil.

Použitá literatura

- [1] *Siemens Česká republika* [online]. Česká republika, 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs.html>
- [2] *Siemens 130 let* [online]. Česká republika, 2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.siemens130let.cz/>
- [3] *Nejlepší studenti, pedagogové a mladí vědci získali Ceny Wernera von Siemense za rok 2020* [online]. 11.03.2021 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/press/nejlepsi-studenti-pedagogove-a-mladi-vedci-ziskali-ceny-wernera-von-siemense-za-rok-2020>
- [4] Switchgear Type 8DHJ for Secondary Distribution System up to 24 kV, Gas-Insulated. *Siemens* [online]. Erlangen (Germany): Siemens, 2017, 2017 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:60f3dbd7588876438a66d3503921eedeadc95ad2/8dhjcompact-en-cataloge.pdf>
- [5] Overcurrent protection. *Siemens* [online]. Nuremberg (Germany): Siemens, 2020 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/protection-relays-and-control/siprotec-compact/overcurrent-and-feeder-protection/overcurrent-protection-siprotec-7sj80.html>
- [6] T154. *Tec System* [online]. 2019 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.tecsystem.it/wp-content/uploads/2019/11/T154-ED16-R1.7-ENG.pdf>
- [7] *HR - ST, LRM - ST* [online]. [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.horstmanngbh.com/produkte/spannungspruefer/spannungspruefsysteme/hr-st/lrm-st>
- [8] EPLAN electric P8: Základní uživatelská příručka. *Adoc.pub* [online]. 02/2009n. I., 02/2009 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://adoc.pub/zakladni-uivatelska-pirukab4920a2b76c2c48f02473368367dfe1247348.html>
- [9] ČSN 33 2000-5-51 ED.3 (332000) *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy*. 05/2010n. I.
- [10] ČSN 34 1610 (341610) *Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových rozvodnách*. 10/1963n. I.
- [11] ČSN EN 61140 ED.3 (330500) *Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení*. 11/2016n. I.
- [12] *Zákon č. 458/2000 Sb. O podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*. 2001.

Přílohy

1. Technická dokumentace
2. Technická zpráva